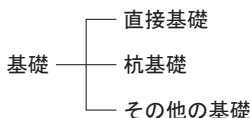


第 3 章 基礎工

基礎工からは例年 4 問出題されています。直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎、鋼矢板基礎、土留めが主な出題内容です。基礎は種類が多いです。そのため、覚えづらい部分がありますが、まずは解説図を見て、どのように施工されているかを理解しましょう。そして土留めは、部材の名前と使用箇所を覚えた上で使用上の留意事項を学習しましょう。

1 基礎の種類

基礎は、構造物からの荷重を地盤に伝達させる役割の構造部分です。基礎工は下記の種類に大別されます。

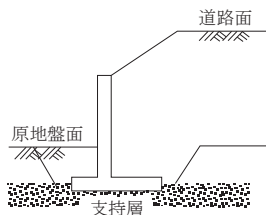


各々の基礎の種類は、さらに細分化されるため、各項目で説明します。

2 直接基礎

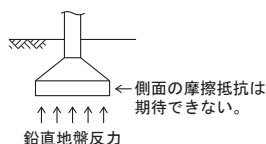
直接基礎とは、支持地盤が比較的浅い場所に位置し、支持地盤まで掘削してフーチング（コンクリート）を構築し、荷重を支持地盤に伝える基礎をいいます。

支持層下に軟弱な土層がないことや、施工中に排水処理ができるかどうか、洗掘（雨風などにより土が削り取られること）の恐れがないことが留意点として挙げられます。



1 直接基礎の設計 過 R1・5

直接基礎は、支持層に確実に支持されていても、通常、フーチング周囲の摩擦抵抗はあまり期待できないことから、鉛直荷重は基礎底面地盤の鉛直地盤反力のみで抵抗させなければなりません。



2 直接基礎の地盤 通 R2

橋梁下部の直接基礎の支持層は、砂層及び砂礫層では十分な強度が、粘性土層では圧密のおそれのない良質な層が、それぞれ必要とされるため、沖積世の新しい表層（沖積層）には支持させてはいけません。

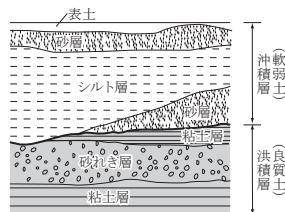
沖積層とは、約1万年前～現在にかけて堆積してできた土層です。洪積層の上に形成された比較的新しい時代の地層で、一般に軟弱な地盤です。

斜面上や傾斜した支持層、基礎地盤面に一部不良箇所があるときに擁壁の直接基礎を設ける場合は、不適な地盤を掘削し、コンクリートで置き換えて基礎を施工することができます。

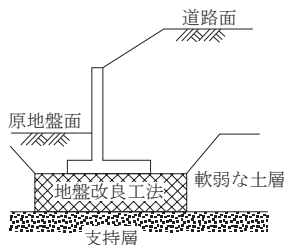
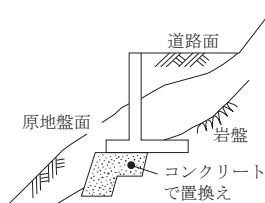
コンクリートで置き換える場合は、底面を水平に掘削し、浮き石は完全に除去して、岩盤表面を十分洗浄します。

基礎地盤の表層は軟弱ですが、比較的浅い位置に良質な支持層がある地盤は、軟弱な土層を良質土や安定処理土に置換えて、改良地盤を形成し、これを基礎地盤とすることができます。

一般に、現場で安定処理した改良土の強度は、同じ添加量の室内配合における強度よりも小さくなるので、その違いを考慮して施工する必要があります。



沖積低地部の地層構成の例



3 直接基礎の施工 通 R4

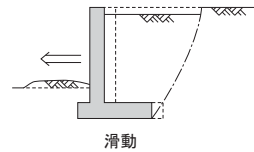
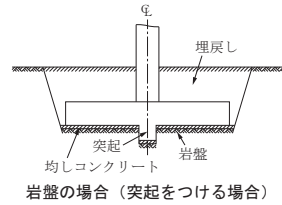
直接基礎のフーチング底面は、支持地盤に密着させ、十分なせん断抵抗を有するように、地盤に応じた適切な処理を行わなければなりません。

【1】施工時の留意事項 過 R4

滑動に対する滑り抵抗が不足する場合、直接基礎のフーチング底面に突起をつけます。突起は均しコンクリート等で処理した層を貫いて十分に支持層に貫入させる必要があります。

基礎が滑動する際のせん断面は、基礎の床付け面のごく浅い箇所に生じるので、施工時に、地盤に過度の乱れが生じないように配慮する必要があります。

基礎の施工にあたっては、掘削時に基礎地盤を緩めたり、必要以上に掘削しないように処理を行い、擁壁の安定性を確保します。



【2】砂地盤・岩盤の処置 過 R1・4

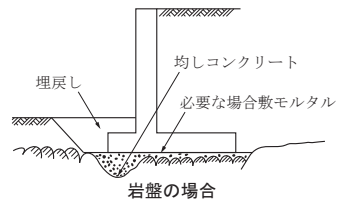
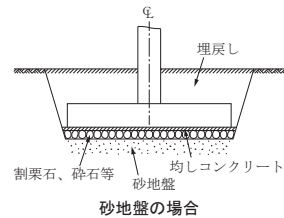
直接基礎の底面は、支持地盤に密着させることで、滑動抵抗を十分に期待できるように砂地盤、岩盤等の各地盤に応じた処理をしなければなりません。

基礎地盤が砂地盤の場合、ある程度の不陸(凹凸)を残して底面地盤を整地し、その上に栗石や碎石を敷き均すことで、かみ合い（滑動抵抗）が期待できます。

基礎地盤が岩盤のときには、掘削面にある程度の不陸を残し、平滑な面としないように施工することで、擁壁の安定性を確保します。

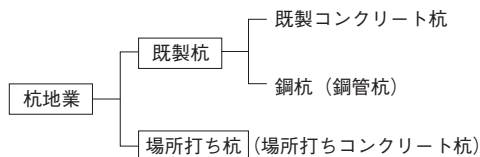
岩盤を切り込んで直接基礎を施工する場合は、水平抵抗を期待するためには、岩盤と同程度の強度や変形係数を有するもので埋め戻さなければなりません。

例えば、貧調合のコンクリート等で埋め戻します。貧調合のコンクリートとは、セメントが少ない調合量のコンクリートをいいます。



3 杭基礎

杭地業は、主に地盤が軟弱な場合に用いられ、杭の種類によって、「既製杭」と「場所打ち杭」に大別されます。



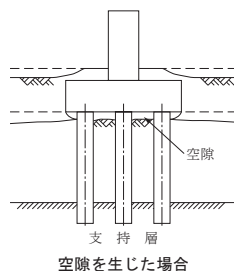
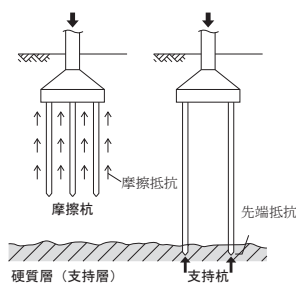
1 杭基礎の設計 過 R1~3・5

橋梁下部の杭基礎は、杭先端の支持力を考慮するかどうかにより、**支持杭基礎**と**摩擦杭基礎**に区分され、長期的な基礎の変位を防止するためには一般に**支持杭基礎**とします。支持層への支持が困難な場合は**摩擦杭**が採用されます。

支持杭基礎における杭先端の支持層への根入れの深さは、杭工法によっても異なるものの、設計では少なくとも**杭径程度**確保することが基本となります。杭長は、ある程度の余裕を見込み**0.5m**刻み程度で決定します。

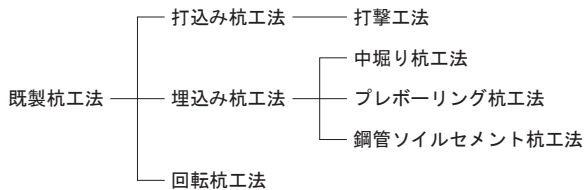
摩擦杭基礎を採用する場合、長期的な鉛直変位について十分な検討を行い、**周面摩擦力**により所要の支持力が得られるように根入れ深さを確保する必要があります。

支持杭基礎の場合、杭の沈下と地盤の沈下が一致しないことがあり、**フーチング下部に空隙が生じる**場合があるため、**鉛直荷重は杭のみで抵抗させます**。**水平荷重も杭のみの抵抗を原則としますが**、杭とフーチング根入れ部分と共同で分担させる場合には、両者の分担割合について十分検討する必要があります。

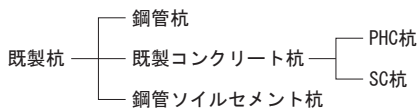


2 既製杭

既製杭は、打込み工法や埋込み工法などの工法による分類と鋼管杭や既製コンクリート杭などの種類による分類がある。



工法による分類



種類による分類

【1】打込み杭工法

下孔をあけずに初めから終わりまでハンマーによる打撃力によって既製杭を打ち込む工法で、騒音や振動が大きいので現在では少ない施工法です。

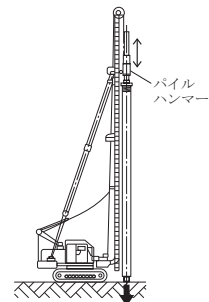
打撃には、油圧パイルハンマーやドロップハンマーなどを用いますが、騒音振動を軽減するため、プレボーリング併用打撃工法などが用いられます。

杭の打込みの準備作業では、施工機械の据付け地盤の強度を確認し、必要であれば敷鉄板の使用、地盤改良などの処理も検討します。

杭の建込みでは、杭の鉛直性は下杭の鉛直性により決まるので、とくに下杭の鉛直性を2方向から検測します。

杭の打込み順序は、杭群の中央部から周辺に向かって打ち込み、既設構造物に近接して杭を打ち込む場合には、構造物の近いところから離れた方向に打ち進みます。

杭の打込みは、ハンマ及び杭の軸が同一線上となるようにします。杭頭の偏打(偏った打撃)は杭頭の座屈や杭の軸線を傾斜させたり、キャップやクッションなどを損傷する原因となりやすいです。



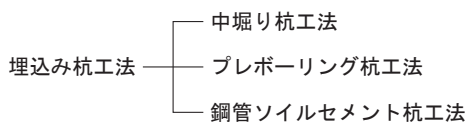
パイルハンマー打撃工法

① 打撃工法 過 R5

打撃工法では、杭の打止め管理を判断する項目として、杭の根入れ深さ、リバウンド量（動的支持力）、打ち止め時一打当たりの貫入量等があり、これらが、試験杭で定めた方法に基づき、試験杭と同程度であることを確認しなければなりません。

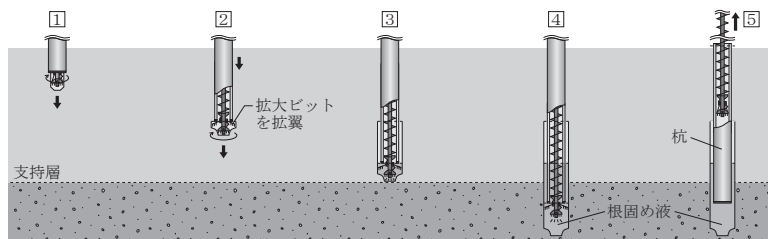
【2】埋込み杭工法

埋込み杭工法は、中掘り杭工法、プレボーリング工法、鋼管ソイルセメント工法の種類に分かれます。



① 中掘り工法

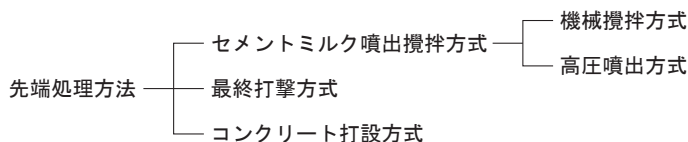
先端開放杭の中空部に、アースオーガーを挿入して杭先端地盤を掘削しながら、中空部上端部より排土し、杭を埋設する工法です。



- ① ② 杭中空部よりオーガービットで掘削・排土を行いながら杭を自重削りにより打設する。
 ③ ④ オーガービット先端より根固め液を噴射しながら、拡大根固め部分を築造する。
 ⑤ オーガーをゆっくりと引き上げ、施工完了。

中掘り工法の例（中掘り拡大根固め工法）

中掘り工法の先端処理方法はセメントミルク噴出攪拌方式、最終打撃方式、コンクリート打設方式に分かれます。



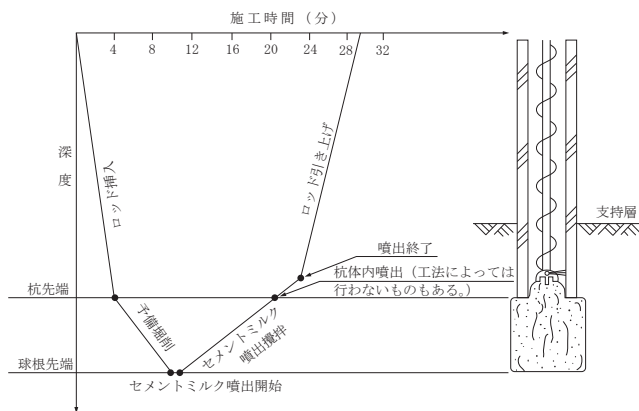
中掘り杭工法では一般に、杭先端部にフリクションカッターを取り付けて掘削・沈設しますが、中間層が比較的硬質で沈設が困難な場合でも、杭径以上の拡大掘りは行ってはなりません。また、周面摩擦力をできるだけ低下させないようにします。【過】R2・3 杭の沈設後、スパイラルオーガや掘削用ヘッドの急速な引き上げは、吸引現象（負圧の発生によるボイリング）を引き起こすおそれがあるので、掘削水又は貧配合の安定液を噴出しながらゆっくりと引き上げるようにします。【過】R2 引き上げ時に、負圧の発生によるボイリングの可能性がある場合は、杭中空部の孔内水位が、常に地下水位以上となるようにします。



スパイラルオーガのヘッド

(1) セメントミルク噴出攪拌方式 【過】R1・4・5

セメントミルク噴出攪拌方式は、所定深度まで杭を沈設した後に、スパイラルオーガよりセメントミルクを噴出する方法と、スパイラルオーガを引抜き、根固め機を用いてセメントミルクを噴出攪拌し根固部を築造する方法があります。



支持層付近で掘削速度を極力一定に保った状態で、掘削抵抗値（オーガ駆動電流値、積分電流値）を測定・記録することにより確認します。沈設中に杭径以上の拡大掘りや1 m以上の先掘りを行ってはいけません

が、先端支持力を確保するため、杭径以上の根固め球根を確実に造成する必要があることから、先端処理部において、施工管理手法に示される範囲の先掘り、拡大掘りを行うことができます。

(2) 最終打撃方式 過 R1～4

最終打撃方式は、途中まで杭の沈設を中掘り工法で行い、途中から打撃に切り替えて打止めを行い、打撃工法と同じように杭の先端を閉塞させる効果があります。

中掘り杭工法の影響最終打撃方式は、打撃工法と異なり、杭中空部に土塊が残らないことから、ある深さまで中掘り沈設した杭を打撃によって所定の深さまで打ち込み、支持層上面から杭径の3倍程度以上を残して、中掘りから打込みへ切替えるのがよいです。

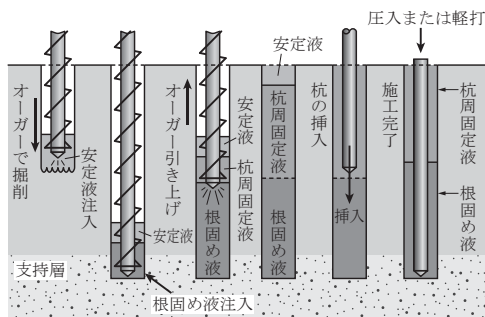
中掘りから打込みへの切替えは、時間を空けずに断続的に行います。最終打撃を行う前（支持層に到達していない状態）で近傍に杭を打設してしまうと、先行した杭を動かす恐れがあるため、時間を空けずに行う必要があります。

(3) コンクリート打設方式 過 R2

杭先端処理をコンクリート打設方式で行う際、コンクリート打設前に杭内面をブラシや高圧水等で清掃・洗浄し、スライムを処理する場合、土質などに応じた適切な方法を用います。

② プレボーリング工法 過 R1・3～5

プレボーリング工法は、既製杭を地中に挿入するために、「プレ（前もって）」、「ボーリング（掘削）」する工法です。主な工法として、「セメントミルク工法」や「プレボーリング拡大根固め工法」などがあります。



(1) 支持層の確認 過 R5

支持層の確認には、試験杭を施工し、定めた方法により支持層に根入れされるように管理します。

プレボーリング杭工法では、支持層確認のために、掘削抵抗値（オーガ駆動電流値、積分電流値）を記録します。

積分電流値の変化が試験杭とは異なる場合、駆動電流値の変化、採取された土の状態、事前の土質調査の結果、他の杭の施工状態、必要に応じて追加ボーリング調査を行うことにより確認する必要があります。

(2) 掘削 過 R1・3・4

掘削時は、掘削ビットの先端部から掘削液を吐出させ、地盤の掘削抵抗を減少させるとともに、孔内を泥土化して孔壁崩壊を防止します。また、掘削孔に傾斜や曲がり及び崩壊が生じないように注意して行い、中間地盤の崩壊で掘削孔が閉塞する場合は、ベントナイト溶液等を添加した掘削液を使用します。 過 R1

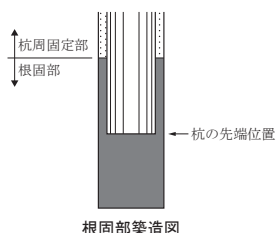
掘削速度は、硬い地盤や粘着力の大きな地盤では、掘削攪拌装置に過大な負荷をかけロッドの破損等が生じないように、軟弱地盤では周りの地盤への影響を考慮して、試験杭により判断します。

| 地質 | 掘削速度 (m/分) |
|---------------|------------|
| シルト・粘土・緩い砂 | 0.5～4 |
| 硬い粘土、中密砂 | 0.5～3 |
| 密な砂、砂礫 | 0.5～1 |
| 岩盤（堆積軟岩、風化軟岩） | 0.25程度 |

掘削時に、あらかじめ推定した支持層にオーガ先端が近づいたら、オーガ回転数やオーガ推進速度をできるだけ一定に保ち、掘削液の注入量も一定にして施工することが必要です。

(3) ソイルセメント柱の造成 過 R1・3

掘削完了後、掘削孔の先端部に根固液を注入して根固部を築造し、続いて杭頭部まで杭周固定液を注入して、ソイルセメント柱を造成します。根固液と杭周固定液は、孔壁周囲の砂質地盤と十分にかくはん混合しながら、注入量



や注入速度等に注意して、所定の位置まで確実に注入する必要があります。杭設置後に、杭周固定液の液面が沈降した場合や、杭体と孔壁との間に隙間が生じた場合には、杭頭部まで杭周固定液を適切に補充しながら造成を行います。

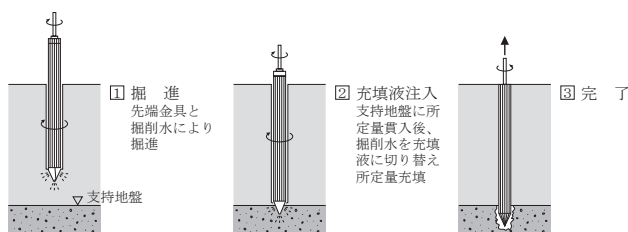
杭を沈設する際は、孔壁を削ることのないよう確実にを行い、ソイルセメント（注入した杭周固定液）が杭頭部からあふれ出ることを確認しなければなりません。

【3】回転工法 過 R5

回転工法は、杭を回転させることにより圧入し、地中に埋込んでいく工法です。支持層の確認は、現場ごとの地盤や施工条件によって異なります。これにより、支持層の確認は、回転速度、付加する押込み力を一定に保ち、回転トルク（回転抵抗値）とN値の変化を対比し、支持層上部よりも回転トルクが増加していることにより確認します。

① 既製コンクリート杭の回転圧入による埋込み工法

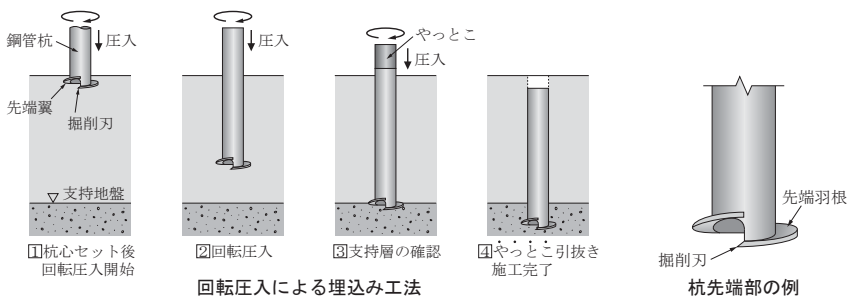
杭先端の金具により掘削を行い、杭体に回転力を与えながら圧入し、杭を所定の位置に設置する工法です。



回転圧入による埋込み工法（回転根固め工法）

② 鋼管杭の回転圧入による埋込み工法

杭先端に、スパイラル状の鉄筋または翼状、スクリー状の掘削翼を取り付けた鋼管杭を回転圧入により所定深度まで設置する工法です。



③ 鋼管杭の現場溶接

現場溶接継手は、所要の強度及び剛性を有するとともに、施工性にも配慮した構造とするためアーク溶接継手を原則とします。現在では、一般に半自動セルフシールドアーク溶接法によるものが多く用いられています。鋼管杭の現場溶接継手は、原則として板厚の異なる鋼管を接合する箇所に用いてはなりません。同規格並びに等厚の鋼管を接合する形で用いられます。

(1) 現場溶接

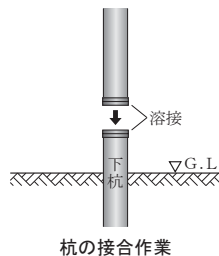
溶接ワイヤの吸湿は、アークの不安定、ブローホールなどの原因となるため、よく乾燥したものを使用します。

現場溶接作業の施工にあたっては、継手部が変形していないか確認し、継手部のさび等は除去して十分に乾燥させ、上下杭の軸線を合わせ、目違い、ルート間隔等のチェック及び修正を行います。

溶接時の風については、溶接部が風の影響を受けないような遮蔽などを行う場合を除いて、風速10m/sec以上では溶接作業を行わないようにします。

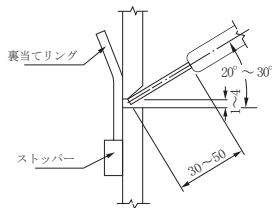
降雨・降雪の中で溶接すると、溶接面に水濡れや水蒸気が発生し欠陥が生じやすくなるほか、感電の危険もあるので、溶接部が天候の影響を受けないような処置等を行う場合を除いて、降雨・降雪中は溶接作業を行ってはなりません。

溶接時の気温については、気温が5℃以下では溶接作業を中止しますが、気温が-10～+5℃の場合で、溶接部から100m以内の部分ですべ



て36℃以上に予熱されていれば作業を行うことができます。

溶接時の溶接ワイヤについては、吸湿している場合には強制乾燥して使用します。溶接時にはワイヤ突出し長さは30～50mmとしワイヤ突出し長さを短くすると気孔が発生しやすくなるので注意しなければなりません。



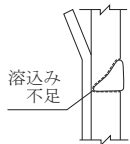
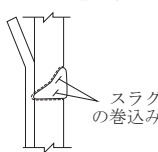
ワイヤの突出し長さ

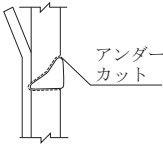
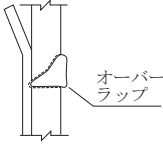
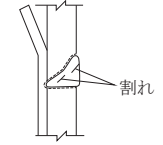
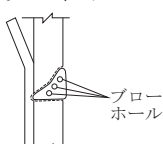
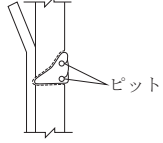
(2) 接合部の検査と記録

現場溶接は、良好な溶接環境と適切な施工管理のもとに行うとともに、品質が確認できるよう溶接条件、溶接作業、検査結果などを記録する必要があります。

現場溶接完了後の外部きずの検査は、肉眼で行い、すべての溶接部について、溶接部のわれ、ピット、サイズ不足、オーバーラップ、溶け落ちなどの有害な欠陥が特に発生の多いと思われる箇所を選定して、浸透探傷試験で行い、内部きずの検査は、超音波探傷試験を一定の頻度で行います。

溶接完結の種類と対策（鋼管杭）

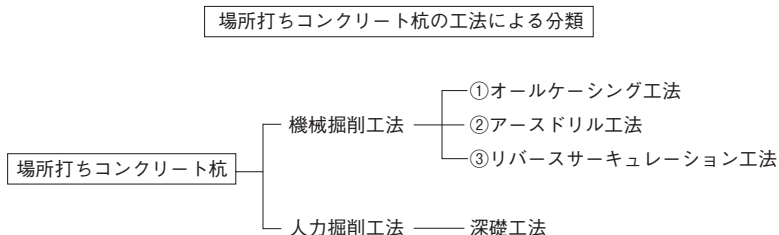
| 種類 | 原因 | 対策 | 検査方法 | | | |
|--|--|---|------|------|-----|-----|
| | | | 外観 | 浸透探傷 | 放射能 | 超音波 |
| 溶込み不足  | <ol style="list-style-type: none"> ① ルート間隔がせまい。 ② 溶接速度が速すぎる。又は遅すぎる。 ③ 溶接電流が低い。 ④ トーチ角度及びねらい位置が不適當。 | <ol style="list-style-type: none"> ① ルート間隔1～4mmを確保する。 ② 溶接速度を適正にし、スラグが先行しないようにする。 ③ 400A以上が望ましい。 ④ トーチ角度（鉛直角度）を20°～30°に保ち、適當リングを充分溶かすうねらい位置とする。 | × | × | ○ | ○ |
| スラグの巻込み  | <ol style="list-style-type: none"> ① スラグ除去が不完全。 ② 運棒速度が遅すぎる。 ③ トーチを全身法で溶接した。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 前層のスラグは完全に除去する。 ② スラグが先行しないようにする。 ③ トーチを後進法（0°～45°）で溶接する。 | × | × | ○ | ○ |

| | | | | | | |
|--|---|--|---------|---------|---|---|
| <p>アンダーカット</p>  <p>アンダー カット</p> | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接電流が高すぎる。 ② トーチ角度及びねらい位置が不適當。 ③ 溶接速度が遅すぎる。 ④ アーク電圧が高すぎる。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 最終層の電流を350A～400Aの範囲に下げる。 ② トーチ角度を0°～15°に保ち、ねらいは上ぐい開先面からアークを発生させないようにする。 ③ 溶接量が不足しないよう速度を遅くする。 ④ アーク電圧を26～28Vに下げる。 | ○ | ○ | ○ | × |
| <p>オーバーラップ</p>  <p>オーバー ラップ</p> | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接電流が低すぎる。 ② 運棒速度が遅すぎる。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接電流を上げて、運棒速度を速くする。 ② 運棒速度を遅くする。 | ○ | × | × | × |
| <p>割れ</p>  <p>割れ</p> | <ol style="list-style-type: none"> ① 継手部に水分、不純物が混入した。 ② 熱影響部が硬化ぜい化した。 ③ 溶接ワイヤが吸湿している。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接前に開先部の清掃を十分に行い水分、泥土、油脂、ごみ、さびなどを完全に除去する。 ② 予熱を行う。 ③ 溶接ワイヤの保管を完全に行い使用の際再乾燥する。 | 表面 ○ | 表面 ○ | ○ | ○ |
| <p>ブローホール</p>  <p>ブロー ホール</p> | <ol style="list-style-type: none"> ① アーク電圧が高すぎる。 ② 継手部に水分、不純物が混入した。 ③ 溶接ワイヤが吸湿している。 ④ ワイヤ突出長さが短い。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 適正なアーク電圧26～30Vを使用する。 ② 溶接前に開先部の清掃を充分に行い水分、泥土、油脂、ごみ、さびなどを完全に除去する。 ③ 溶接ワイヤの保管を完全に行い使用の際、再乾燥する。 ④ ワイヤ突出長さを30～50mmの適正長さにする。 | × | × | ○ | ○ |
| <p>ピット</p>  <p>ピット</p> | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接ワイヤが吸湿している。 ② 継手部に水分、不純物が混入した。 ③ 電流・電圧が不適當。 | <ol style="list-style-type: none"> ① 溶接ワイヤの保管を完全に行い使用の際、再乾燥する。 ② 溶接前に改作部の清掃を充分に行い水分、泥土、油脂、ごみ、さびなどを完全に除去する。 ③ 標準溶接条件の範囲で行う。 | ○ | ○ | ○ | ○ |

○：確認できる ×：確認できない

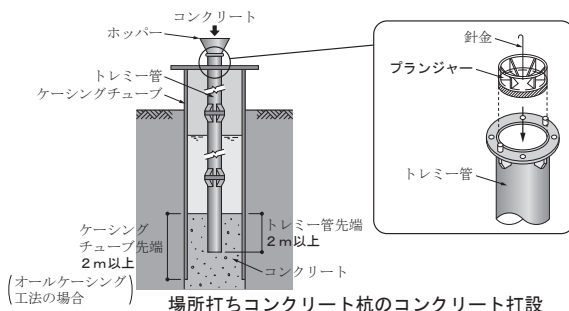
3 場所打ち杭

場所打ちコンクリート杭は、地盤を掘削した孔内に鉄筋かごを挿入した後、コンクリートを打設することにより、現場においてコンクリート杭を造成するものです。



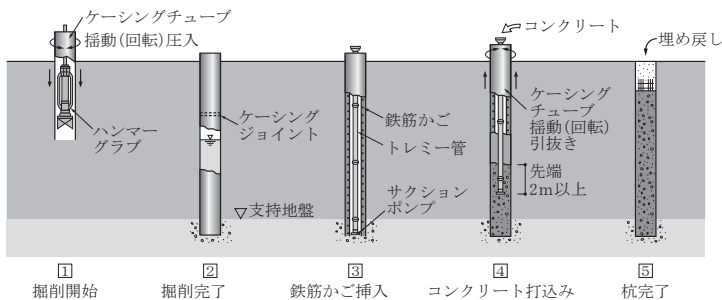
場所打ち杭工法のコンクリート打込みは、一般に泥水中等で打込みが行われます。水中コンクリートを使用し、トレミーを用いて打ち込みます。

トレミーとは、水中にコンクリートを打込む際に使用される管のことで、



【1】オールケーシング工法 過 R1～5

掘削した孔壁の崩壊を防止するために、掘削孔の「全長（オール）」にわたり、「ケーシングチューブ」を圧入する工法です。ケーシングチューブ内の土は、ハンマーグラブによってつかみ上げ、地上に排出します。



オールケーシング工法

掘削では、孔壁の崩壊防止や先端地盤が緩まないようにするため、ケーシングチューブの先端が常に掘削底面より先行している（下方にある）ようにします。

ヒービング現象が発生するような軟弱な粘性土地盤では、ケーシングチューブを孔内掘削底面よりケーシングチューブ径以上先行圧入させて掘削することにより、ヒービング現象を抑えることができます。

ヒービングは②根切り底面の掘削破壊現象名の箇所を参照してください。

支持層確認は、掘削速度や掘削抵抗等の施工データを参考とし、ハンマーグラブを一定高さから落下させたときの土砂のつかみ量も判断基準とします。

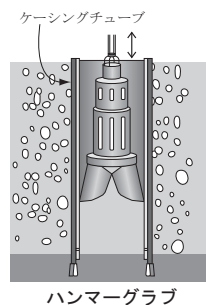
支持層への根入れは、支持層を確認したのち基準面を設定したうえで必要な根入れ長さをマーキングし、その位置まで掘削機が下がれば掘削完了となります。

根入れ長さの確認は、地盤を緩めたり、破壊しないように掘削し、支持層までの掘削完了後、掘削深度を測定し根入れ長さを確認します。

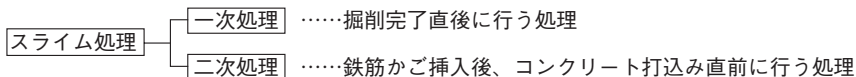
オールケーシング工法では、ケーシングチューブ先端と掘削底面がほぼ同じ深さになるように掘削するので、掘削孔全長が保護され、孔壁崩壊の懸念はほとんどありません。

掘削完了後、鉄筋かご建込み前にハンマーグラブや沈積バケットで土砂やスライムを除去します。

スライムを残したままコンクリートを打設すると、強度などの品質低下を招く原因となるので、確実に除去することが大切です。スライム処理には、一次



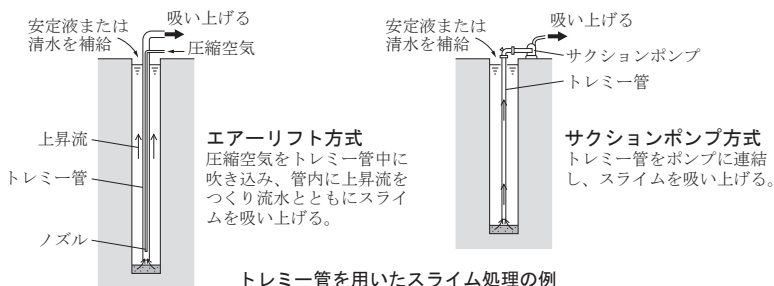
処理と二次処理とがあります。



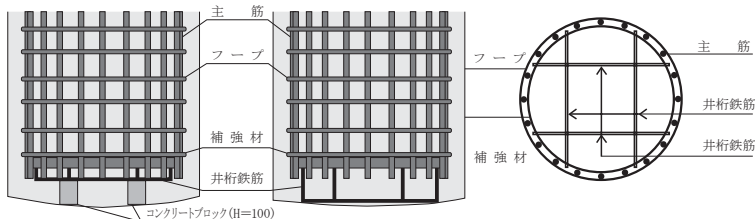
| スライム処理 | 孔内の状態 | 処理の方法 |
|--------|------------------|--------------------------------------|
| 一次処理 | ドライ掘削、孔内水位の低い場合 | ハンマーグラブで静かに孔底処理 |
| | 孔内水位が高く、沈殿物が多い場合 | ハンマーグラブで孔底処理後、さらにスライムバケット（沈積バケット）で処理 |
| 二次処理 | 打設直前まで沈殿物が多い場合 | 水中ポンプなどによる吸上げ処理 |



スライム処理（2次）



鉄筋かごの建込み時に、最下端には軸方向鉄筋が自重により孔底に貫入することを防ぐため、井桁状に組んだ鉄筋（底部鉄筋）を配置します。



コンクリート打込み時に、ケーシングチューブの先端をコンクリート面より上げると、孔壁土砂が崩れて、打ち込んだコンクリート中に混入することがあるので、コンクリート上面から2m以上挿入します。 過 R2

コンクリート打込み時のトレミーの下端は、打込み面付近のレイタンス、押し上げられてくるスライムなどを巻き込まないように、コンクリート上面より常

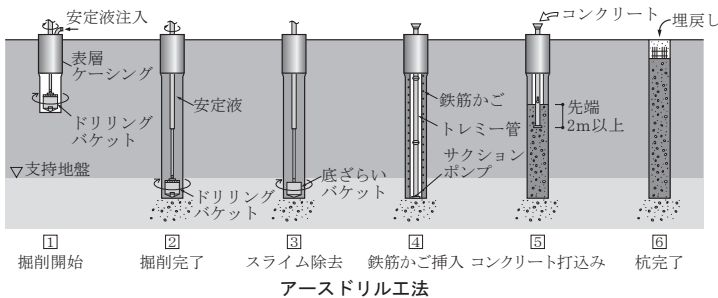
に2m以上入れなければなりません。

コンクリート打込み完了後、ケーシングチューブを引き抜く際にコンクリートの天端が降下するので、ケーシングチューブの先端位置、コンクリート天端の降下状態、コンクリート打込み量等を計測、管理します。

軟弱地盤では、コンクリート打込み時において、ケーシングチューブ引抜き後の孔壁に作用する土圧などの外圧とコンクリートの側圧などの内圧のバランスにより杭頭部付近の杭径が細ることがあるので十分に注意する必要があります。

【2】アースドリル工法 過 R3～5

「素掘り」を掘削の基本として開発された工法で、アースドリル掘削機により、先端に取り付けたドリリングバケットを回転させ地盤を掘削する工法です。付属設備や機材・仮設物が少なく、迅速に作業ができる工法であります。

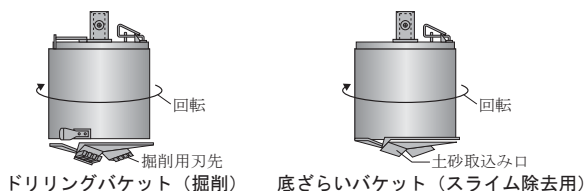


アースドリル工法は、地表面にケーシングを建て込み、孔内に注入する安定液の水位を地下水位以上に保ち、水圧によって孔壁を保護します。

掘削土で満杯になったドリリングバケットを孔底から急速に引き上げると、地盤との間にバキューム現象が発生するため、注意する必要があります。

バキューム現象とは、ドリリングバケットを孔底から急速に引き上げることで、バケットと孔底との間が真空状態となり、バケットが引き上げられる方向に空気が吸い上げられて孔壁を緩ませてしまう恐れのある現象をいいます。

掘削完了後、底ざらいバケットで掘りくずを除去します。浮遊している砂分はコンクリート打込み前までの間に孔底に沈降するので、打込み直前に水中ポンプで二次孔底処理を行います。

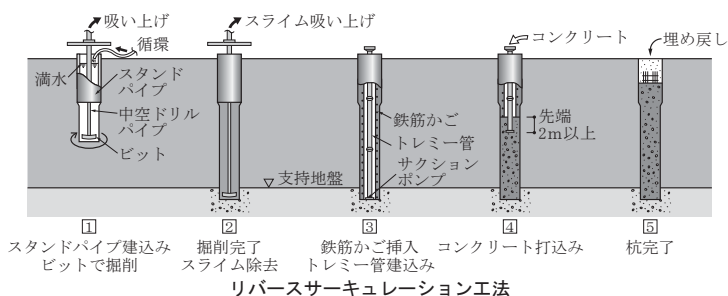


支持層の確認は、バケットにより掘削した土の土質と深度を設計図書及び土質調査試料等と比較し、支持層を確認します。掘削した土だけで支持層の判断が困難な場合は、バケットに作用させる押し込み力を一定にして掘削速度や掘削抵抗等の施工データを参考とし総合的に判断します。

トレミーによる孔底処理を行うことから、底部鉄筋は配置せず、鉄筋かごを吊った状態でコンクリートを打ち込みます。

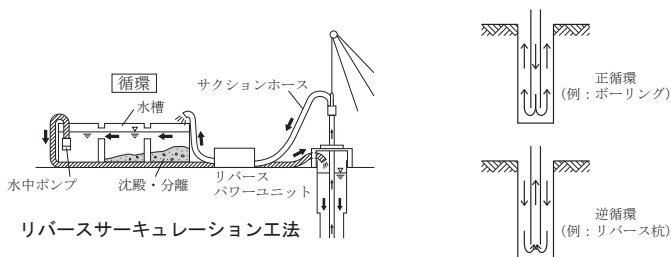
【3】リバーサー工法 過 R2・3・5

掘削孔の中に水を満たしながらビットを回転させて掘削し、中空ドリルパイプ内を泥水と共に吸い上げて排土し、土砂を分離して水を再び孔内へ循環（逆循環）させる工法です。泥水を吸い上げるポンプや泥水を貯めるタンクなど、大がかりな機械設備が必要ですが、振動・騒音が小さいことが特徴です。



スタンドパイプは安定した不透水層まで建て込み、孔内水位を地下水位より2m以上高く保つことにより孔壁を保護・安定させます。スタンドパイプは、コンクリートの打設後に引き抜きます。

ハンマグラブによる中掘りをスタンドパイプより先行させると、地盤を緩めたり、崩壊させたりするだけでなく、掘削開始時のスタンドパイプの背面に泥水が回り込んだり、崩壊や落下の原因となるため、先行掘りをしてはなりません。



支持層の確認は、一般にホースから排出される循環水に含まれた土砂を採取し、設計図書及び土質調査試料等と比較して、確認します。

リバース工法では、安定液のように粘性のあるものを使用しない（自然泥水を使用する）ため、泥水循環時に粗粒子の沈降が期待でき、一次孔底処理により泥水中のスライムはほとんど処理できます。二次孔底処理は鉄筋かご建込み後、コンクリート打設前に行われます。

トレミーによる孔底処理を行うため、底部鉄筋は配置せず、鉄筋かごを吊った状態でコンクリートを打ち込みます。

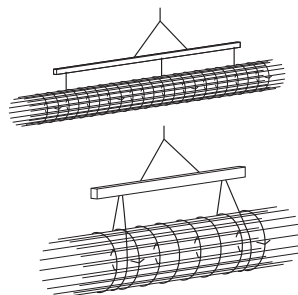
場所打ちコンクリート杭3工法の比較

| 工法 | 掘削・排土 | 孔壁保護 | 1次スライム処理 | 2次スライム処理 |
|---------------|------------------|-------------|--------------------------|---------------|
| アースドリル | ドリリングバケット | 安定液 | 底ごらいバケット又は安定液置換 | |
| オールケーシング | ハンマーグラブ | ケーシングチューブ | ハンマーグラブ・スライムバケット(沈積バケット) | サクシジョンポンプ等吸上げ |
| リバースサーキュレーション | 回転ビット・ドリルパイプ内吸上げ | 泥水(マッドフィルム) | ビットから回し吸上げ | |

【4】鉄筋かごの施工 圖 R1・4

鉄筋かごの組立ては、鉄筋かごが変形しないよう、組立用補強材を無溶接によって軸方向鉄筋や帯鉄筋に堅固に取り付けます。鉄筋かごの組立上の形状保持等のために、溶接による仮止め等の溶接を行ってはなりません。

鉄筋かご径が大きくなるほど変形しやすくなるので、鉄筋かごの内側に十字や井ゲタ状に補



強し、組立用補強材は剛性の大きいものを使用します。

特殊金物などにより構造設計上考慮する鉄筋を固定する工法やなまし鉄線や固定金具を使用し、鋼材や補強鉄筋を配置して、鉄筋かごが変形しないように十分堅固となるように施工します。

鉄筋かごに取り付けるスペーサーは通常、深さ方向に3m間隔、同一深さ位置に4～8個程度設置されます。位置と形状を杭鉄筋図に明記するのがよいです。

鉄筋かごを水平に吊り上げると、ねじれやたわみ等がおきやすいので、これを防止するために2～4点で吊るのがよいです。

【5】深礎工法 R3

深礎工法とは、地下水位の低い比較的堅固な地盤において、ライナープレート（波型の薄鋼板）等の土留め材を用いて、掘削機械又は人力によって所定の深さまで掘削する工法です。

深礎工法の支持層への根入れは、鉛直支持力が確保できるようにし、下げ振り等を使用し、支持層を緩めないように掘削する

ライナープレート等の土留め材を用いる場合は、明らかに崩壊しないと判断される場合を除き、撤去しないことを原則とします。

底盤の浮石や掘削残土を取り除くとともに、水を含むと軟化するおそれのある場合には、孔底処理完了後に孔底をコンクリート等で覆い、地盤の支持力が低下しないようにします。

